

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

Generate Collection

Print

L2: Entry 1 of 35

File: JPAB

Aug 13, 1996

PUB-NO: JP408209308A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08209308 A

TITLE: STAINLESS STEEL SHEET FOR ELECTROMAGNETIC INDUCTION HEATING

PUBN-DATE: August 13, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

SATSUNOKI, TOMIO

HASHIMOTO, MASAOKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NIPPON STEEL CORP

APPL-NO: JP07019597

APPL-DATE: February 7, 1995

INT-CL (IPC): C22C 38/00; A47J 27/00; C22C 38/18; H05B 6/12

ABSTRACT:

PURPOSE: To produce an inner pot material having superior electromagnetic induction heating characteristic and excellent in adhesion to fluororesin by specifying a composition consisting of Cr, Al, impurities and Fe, and also specifying electric specific resistivity, surface roughness and thickness of Al oxide film, respectively.

CONSTITUTION: An alloy, having a composition which consists of, by weight, 10-35% Cr, 2.5-10.0% Al, and the balance essentially Fe and further contains, if necessary, $\leq 1.0\%$ of one or more elements among Ti, Nb, Zr, V, W, Ta, Hf, B, and REM and further $\leq 10\%$ of one or more elements among Ni, Mo, Cu, and Co and in which the contents of C, N, Mn, and S as impurities are regulated to $\leq 0.05\%$, $\leq 0.05\%$, $\leq 2.0\%$, and $\leq 0.01\%$, respectively, is formed into a sheet. In the state of this sheet, electric specific resistivity, surface roughness, and the thickness of an Al oxide film in the surface layer are regulated to $110-200\mu\Omega\cdot\text{cm}$, $0.02-3.0\mu\text{m Ra}$, and $80-850\text{\AA}$, respectively. By this method, the stainless steel sheet for electromagnetic induction heating, as an inner pot material, composed of a single material easy of scrapping can be obtained.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-209308

(43) 公開日 平成8年(1996)8月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 2 C 38/00	3 0 2 Z			
A 4 7 J 27/00	1 0 4 A			
C 2 2 C 38/18				
H 0 5 B 6/12	3 1 4			

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-19597

(22) 出願日 平成7年(1995)2月7日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 札軒 富美夫

東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新

日本製鐵株式会社内

(72) 発明者 橋本 政哲

東京都千代田区大手町二丁目6番3号 新

日本製鐵株式会社内

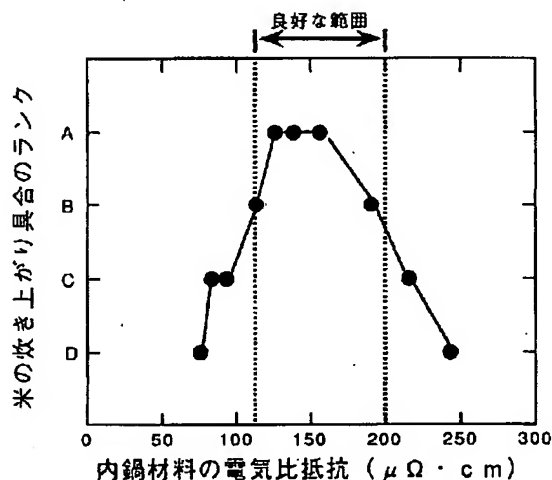
(74) 代理人 弁理士 大関 和夫

(54) 【発明の名称】 電磁誘導加熱用ステンレス鋼薄板

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、スクラップ処理が容易な単一材料において、電磁誘導加熱特性が良好で、かつフッ素樹脂との密着性に優れた電磁誘導加熱用の内鍋材料を提供する。

【構成】 材料成分が、重量%にて、Cr:10~35%、Al:2.5~10.0%を含有し、不純物として、C:0.05%以下、N:0.05%以下、Mn:2.0%以下、S:0.01%以下で、残部実質的にFeよりなり、かつその薄板状態における電気比抵抗が110~200 $\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 、表面粗さがRaで0.02~3.0 μm であり、表面層におけるAlの酸化皮膜厚みが80~850Åである電磁誘導加熱用ステンレス鋼薄板。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%にて、Cr:10~35%、Al:2.5~10.0%を含有し、不純物として、C:0.05%以下、N:0.05%以下、Mn:2.0%以下、S:0.01%以下で、残部が実質的にFeよりなる合金組成で、かつその薄板状態における電気比抵抗が $110\sim200\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 、表面粗さがRaで $0.02\sim3.0\mu\text{m}$ であり、表面層におけるAlの酸化皮膜厚みが $80\sim850\text{\AA}$ であることを特徴とする電磁誘導加熱用ステンレス鋼薄板。

【請求項2】 さらに、Ti、Nb、Zr、V、W、Ta、Hf、B、REMの1種以上を合計で1.0%以下含有することを特徴とする請求項1記載の電磁誘導加熱用ステンレス鋼薄板。

【請求項3】 Ni、Mo、Cu、Coの1種以上を合計で10%以下含有することを特徴とする請求項1または2記載の電磁誘導加熱用ステンレス鋼薄板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電磁誘導加熱方式の炊飯器に使用される内鍋用材料に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電磁誘導加熱方式炊飯器の内鍋用材料は、純AlとSUS430またはSUS304のクラッド材が使用されている。該炊飯器では、内鍋の下に磁力発生コイルがあり、このコイルからの磁力線により内鍋内部に誘導電流が生じる。内鍋の外側材のSUS430またはSUS304は、電気比抵抗が純Alに比べて大きいために誘導電流によりジュール発熱を起こし、発生した熱が熱伝導性の良好な内鍋内側材のAlを通して伝わり、内鍋の中に水と一緒に入れた米を炊き上げる。炊き上がった米が内鍋に焼き付かないように、内鍋の内面にフッ素樹脂をコーティングする必要がある、同樹脂との密着性の点から内鍋内側材にAlが使用されている。

【0003】しかしながら、内鍋に使用している純AlとSUS430またはSUS304のクラッド材は、それぞれの単一材料に比べて製造コストが極めて高く、またクラッド材のリサイクルシステムが社会的に充分整備されていないので、廃棄後のスクラップの処理に大きな問題がある。また、SUS430またはSUS304では、電気比抵抗が十分でなく、大容量の磁力発生コイルが必要であり、該コイルを設置するためのスペースに制約がある場合には補助加熱として電熱線を併設しなければならない。

【0004】従って、スクラップ処理が容易な単一材料において、電磁誘導加熱特性が良好かつ高効率で、更にフッ素樹脂との密着性に優れた電磁誘導加熱用の内鍋材料が強く要望されていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、スクラップ

処理が容易な単一材料において、電磁誘導加熱特性が良好で、かつフッ素樹脂との密着性に優れた電磁誘導加熱用の内鍋材料を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を達成するためのものであって、その要旨とするところは下記のとおりである。

(1)重量%にて、Cr:10~35%、Al:2.5~10.0%を含有し、不純物として、C:0.05%以下、N:0.05%以下、Mn:2.0%以下、S:0.01%以下で、残部が実質的にFeよりなる合金組成で、かつその薄板状態における電気比抵抗が $110\sim200\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 、表面粗さがRaで $0.02\sim3.0\mu\text{m}$ であり、表面層におけるAlの酸化皮膜厚みが $80\sim850\text{\AA}$ であることを特徴とする電磁誘導加熱用ステンレス鋼薄板。

【0007】(2)さらにTi、Nb、Zr、V、W、Ta、Hf、B、REMの1種以上を合計で1.0%以下含有することを特徴とする前項1記載の電磁誘導加熱用ステンレス鋼薄板。

(3)Ni、Mo、Cu、Coの1種以上を合計で10%以下含有することを特徴とする前項1または2記載の電磁誘導加熱用ステンレス鋼薄板。

【0008】

【作用】以下、本発明の限定理由について詳細に説明する。まず、本発明合金の各元素の限定理由について述べる。Crは、ステンレス鋼の必須元素であり、10%未満では耐食性、耐酸化性が劣化する。また、Crが35%を超えると、鋼が脆くなり、内鍋に加工できなくなる。従って、Crは10~35%に限定した。望ましい範囲は、14~23%である。

【0009】Alは、本発明にあっては電熱性を確保する基本元素であり、2.5%未満では所望の電気比抵抗が得られない。一方、10.0%を超えて含まれると、熱延板の靱性が極度に低下し製造性が損なわれる。従って、Alは2.5~10.0%に限定した。望ましい範囲は4.0~6.0%である。C、Nは、それぞれが0.05%を超えて存在する場合、熱延板の靱性を著しく低下させる。従って、C、Nはそれぞれ0.05%以下に限定した。望ましい範囲は、C+Nの総量が0.06%以下である。

【0010】Mnは、本発明にあっては少量であれば脱酸剤として作用するが、多量に含有すると特に極初期の酸化皮膜中に濃化し、以後のAlの酸化皮膜の形成に害を及ぼし皮膜に構造的欠陥を残存させる一因となるので、2.0%以下に限定した。望ましい範囲は、0.7~2.0%である。Sは、耐酸化性を低下させるために本発明にあっては0.01%以下とした。

【0011】Ti、Nb、Zr、V、W、Ta、Hf、Bはそれぞれが窒化物あるいは炭化物を形成して固溶

C、Nを減少させるとともに熱間圧延中の圧下により導入される転位上に析出して組織を微細化させ、熱延板の靱性を一層向上させるために必要に応じて添加する。また、REMは希土類元素を示し、Y、La、Ce、Pr、Nd等があり、耐酸化性を顕著に向上させるために必要に応じて添加する。これらの元素について、1種以上の合計で1.0%を超えて含有すると、冷間あるいは熱間での加工性を著しく劣化させる。従って、Ti、Nb、Zr、V、W、Ta、Hf、B、REMの1種以上を合計で1.0%以下とした。

【0012】Ni、Mo、Cu、Coは、耐食性を顕著に向上させるために必要に応じて添加する。これらの元素について、1種以上の合計で10%を超えて含有すると、冷間あるいは熱間での加工性を著しく劣化させる。従って、Ni、Mo、Cu、Coの1種以上を合計で10%以下とした。本発明者等は、電磁誘導加熱方式炊飯器において米の炊き具合と内鍋材料の電気比抵抗の関係を種々検討した結果、米をムラなく均一に炊き上げるための条件として内鍋材料の電気比抵抗が $110 \sim 200 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ であることを見出した。

【0013】消費電力1300Wの電磁誘導加熱方式炊飯器を用いて、板厚が1mmの内鍋材料に6合の米を入れて30分間で炊き上げた結果を図1に示す。電気比抵抗が $110 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 未満では内鍋の位置により米の炊き上がりにムラがあり、 $200 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ を超えると炊き上がった米粒において表層が柔らかく中心が硬いという所謂芯がある状態になりやすい。従って、内鍋材料の電気比抵抗を $110 \sim 200 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ とした。望ましい範囲は、 $120 \sim 160 \mu\Omega \cdot \text{cm}$ である。

【0014】本発明者等は、フッ素樹脂との密着性と内鍋材料の表面特性の関係を種々検討した結果、フッ素樹脂との密着性を確保するための条件として内鍋材料の表面粗さがRaで $0.02 \sim 3.0 \mu\text{m}$ で、かつ表面層におけるAlの酸化皮膜厚みが $80 \sim 850 \text{\AA}$ であることを見出した。フッ素樹脂との密着性と材料の表面粗さおよびAlの酸化皮膜厚さとの関係を調査した結果を図2に示す。材料の表面粗さがRaで $0.02 \mu\text{m}$ 未満では密着性確保に効果がなく、 $3.0 \mu\text{m}$ を超えると密着性劣化が発生するようになる。また、Alの酸化皮膜厚みが 80\AA 未満では密着性確保に効果がなく、 850\AA を超えると密着性劣化が発生するようになる。従って、内鍋材料の表面粗さをRaで $0.02 \sim 3.0 \mu\text{m}$ で、かつ表面層におけるAlの酸化皮膜厚みを $80 \sim 850 \text{\AA}$ とした。望ましい範囲は、表面粗さが $0.20 \sim 2.0 \mu\text{m}$ で、かつAlの酸化皮膜厚みを $100 \sim 300 \text{\AA}$ である。

【0015】上記理由について詳細は不明であるが、Al原子は最外殻電子数が3個のため電子を受取り4個に

して電子状態の安定化を図る性質を有しているのに対して、F原子は最外殻電子数が7個のため電子を供与し6個にして電子状態の安定化を図る性質を有している。そのため、酸化皮膜中のAl原子とフッ素樹脂中のF原子との間に電子親和力が作用し、Al酸化皮膜のある表面上にフッ素樹脂をコーティングすると密着性が向上すると推定される。

【0016】表面のAl酸化皮膜の厚さを制御するには、仕上焼鈍での焼鈍雰囲気および焼鈍条件で行うことができる。焼鈍雰囲気は、 N_2 ガスと H_2 ガスの混合ガスが望ましく、 N_2 ガスが90体積%を超えると、酸化性が強くなり 500\AA を超え、 N_2 ガスが10体積%未満では還元性が強くなり 25\AA 未満となる。また、焼鈍温度は、 1150°C を超えると 500\AA を超え、 800°C 未満では 25\AA 未満となるので、 $800 \sim 1150^\circ\text{C}$ が望ましい。

【0017】表面粗さは、仕上焼鈍後の調質圧延においてロール粗度により制御することが望ましい。

【0018】

【実施例】表1、表2（表1のつづき）に本発明例および比較例の薄鋼板の化学成分組成を示す。転炉-VOD法あるいは電気炉-AOD法により溶製し、表3、表4（表3のつづき）に示される条件に従って板厚 $1 \sim 2 \text{mm}$ に製造した。米の炊き上がりの評価は、消費電力1300Wの電磁誘導加熱方式炊飯器を用いて、内鍋材料に6合の米を入れて30分間で炊き上げて行った。Aは、均一に炊き上がりムラがなく、また炊き上がった米粒の表層・中心も柔らかい状態にある。Bは、ほぼ均一に炊き上がりムラもほとんどなく、また炊き上がった米粒の表層・中心も柔らかい状態にある。Cは、炊き上がりに若干ムラがあり、また炊き上がった米粒の中心がやや硬い状態にある。Dは、炊き上がりのムラが顕著で、炊き上がった米粒の中心が硬く芯がある状態にある。また、フッ素樹脂との密着性の評価は、フッ素樹脂を 20cm 角にコーティングした後 2cm 角の基盤目状に罫線を入れた材料を用いて、 $200^\circ\text{C} \times 12 \text{時間}$ （相対湿度30%で6時間、相対湿度80%で6時間）、 $50^\circ\text{C} \times 6 \text{時間}$ （相対湿度30%で6時間）を1サイクルとする乾湿加熱試験を実施し、剥離状況を調査した。◎は全く剥離がない場合、○は剥離が3箇所以内の場合、△は剥離が4～10箇所以内の場合、×が剥離が11箇所以上の場合である。

【0019】本発明により製造した内鍋材料は、米をムラなく均一に炊き上げ、かつ炊き上がった米が内鍋に焼き付かないためのフッ素樹脂との密着性が良いことがわかる。

【0020】

【表1】

No.	5								6			
	C 重量%	Si 重量%	Mn 重量%	P 重量%	S 重量%	Cr 重量%	Al 重量%	N 重量%	Ti, Nb, Zr, V, W, Ta, Hf, B, REM 重量%	合 計	Ni, Mo, Cu, Co 重量%	合 計
1	0.006	0.48	0.34	0.028	0.004	10.8	0.05*	0.007				
2	0.060	0.47	0.19	0.020	0.002	16.3	0.06*	0.010				
3	0.007	0.31	0.21	0.025	0.001	20.1	0.90*	0.005				
4	0.006	0.31	0.20	0.023	0.002	22.1	2.50	0.007				
5	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
6	0.005	0.30	1.20	0.022	0.003	19.6	5.30	0.007				
7	0.007	0.45	1.20	0.023	0.002	25.2	6.80	0.003				
8	0.006	0.30	0.20	0.020	0.001	34.5	9.60	0.002				
9	0.004	0.25	0.18	0.020	0.001	29.0	12.30*	0.003				
10	0.001	0.15	0.14	0.023	0.002	30.2	15.90*	0.002				
11	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
12	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
13	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
14	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
15	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
16	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
17	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
18	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				

【0021】

* * 【表2】

(表1のつづき)

No.	5								6			
	C 重量%	Si 重量%	Mn 重量%	P 重量%	S 重量%	Cr 重量%	Al 重量%	N 重量%	Ti, Nb, Zr, V, W, Ta, Hf, B, REM 重量%	合 計	Ni, Mo, Cu, Co 重量%	合 計
19	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
20	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
21	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
22	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
23	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
24	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
25	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
26	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
27	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008				
28	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008	Ti:0.14, Nb:0.11	0.25		
29	0.006	0.19	1.40	0.017	0.001	14.8	4.50	0.008	Zr:0.20, V:0.15, B:0.003	0.35		
30	0.005	0.30	1.20	0.022	0.003	19.6	5.30	0.007	W:0.40, Ta:0.35, Hf:0.15	0.90	Ni:8.0, Cu:1.5	9.5
31	0.005	0.30	1.20	0.022	0.003	19.6	5.30	0.007	Ti:0.05, REM:0.08	0.13		
32	0.001	0.15	0.14	0.020	0.001	18.2	3.10	0.003			Ni:3.5, Mo:2.0	5.5
33	0.001	0.15	0.14	0.020	0.001	18.2	3.10	0.003			Cu:1.5, Co:3.0	4.5
34	0.005	0.30	1.20	0.020	0.003	19.8	5.20	0.005	Ti:0.50, Nb:0.30, Zr:0.40	1.20*		
35	0.001	0.15	0.14	0.020	0.001	25.0	3.20	0.002			Ni:6.2, Mo:5.8	12.0*
36	0.007	0.31	0.21	0.020	0.002	14.2	2.60	0.007				

【0022】

※ ※ 【表3】

No.	仕上焼鈍雰囲気 体積%	仕上焼鈍 温度 °C	電気比抵抗 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$	表面Al酸化 皮膜厚 \AA	表面粗さRa μm	炊き上がり 具合ランク	フッ素樹脂 との密着性	備 考
1	N ₂ :25、H ₂ :75	850	80 *	< 1 *	0.300	D	×	比較例
2	N ₂ :25、H ₂ :75	850	84 *	< 1 *	0.300	C	×	比較例
3	N ₂ :25、H ₂ :75	900	94 *	81	0.300	C	○	比較例
4	N ₂ :25、H ₂ :75	900	111	92	0.300	B	○	本発明例
5	N ₂ :25、H ₂ :75	900	125	96	0.300	A	◎	本発明例
6	N ₂ :25、H ₂ :75	900	137	100	0.300	A	◎	本発明例
7	N ₂ :25、H ₂ :75	900	157	112	0.300	A	◎	本発明例
8	N ₂ :25、H ₂ :75	900	189	118	0.300	B	◎	本発明例
9	N ₂ :25、H ₂ :75	900	209 *	132	0.300	C	◎	比較例
10	N ₂ :25、H ₂ :75	900	244 *	165	0.300	D	◎	比較例
11	N ₂ :25、H ₂ :75	850	125	81	0.025	A	○	本発明例
12	N ₂ :25、H ₂ :75	1100	125	380	0.030	A	○	本発明例
13	N ₂ :25、H ₂ :75	880	125	87	0.100	A	○	本発明例
14	N ₂ :25、H ₂ :75	1080	125	320	0.130	A	○	本発明例
15	N ₂ :25、H ₂ :75	900	125	105	0.250	A	◎	本発明例
16	N ₂ :25、H ₂ :75	1000	125	220	0.250	A	◎	本発明例
17	N ₂ :25、H ₂ :75	920	125	100	1.700	A	◎	本発明例
18	N ₂ :25、H ₂ :75	1020	125	250	1.600	A	◎	本発明例

*: 本発明範囲から外れたもの

(表3のつづき)

No	仕上純雰囲気 体積%	仕上焼鈍 温度℃	電気比抵抗 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$	表面Al酸化 皮膜厚 \AA	表面粗さRa μm	炊き上がり 具合ランク	フッ素樹脂 との密着性	備 考
19	N ₂ :25、H ₂ :75	880	125	90	2 500	A	○	本発明例
20	N ₂ :25、H ₂ :75	1040	125	375	2 500	A	○	本発明例
21	N ₂ :25、H ₂ :75	850	125	62	0.014 *	A	△	比較例
22	N ₂ :25、H ₂ :75	870	125	295	0.009 *	A	×	比較例
23	N ₂ :5、H ₂ :95	900	125	26 *	0.100	A	△	比較例
24	N ₂ :95、H ₂ :5	900	125	2000 *	0.100	A	×	比較例
25	N ₂ :50、H ₂ :50	750	125	55 *	0.700	A	×	比較例
26	N ₂ :25、H ₂ :75	1200	125	1050 *	1.000	A	×	比較例
27	N ₂ :25、H ₂ :75	890	125	87	9.500 *	A	×	比較例
28	N ₂ :25、H ₂ :75	900	125	96	0.300	A	○	本発明例
29	N ₂ :25、H ₂ :75	900	125	96	0.300	A	○	本発明例
30	N ₂ :25、H ₂ :75	900	137	102	0.300	A	◎	本発明例
31	N ₂ :25、H ₂ :75	900	137	97	0.300	A	○	本発明例
32	N ₂ :25、H ₂ :75	900	113	82	0.300	B	○	本発明例
33	N ₂ :25、H ₂ :75	900	113	80	0.300	B	○	本発明例
34								比較例 (靱性劣化のため、製造不可)
35								比較例 (靱性劣化のため、製造不可)
36	N ₂ :25、H ₂ :75	900	106	81	0.300	C	○	比較例

*: 本発明範囲から外れたもの

【0024】

【発明の効果】以上のことから明らかな如く、本発明によれば、スクラップ処理が容易な単一材料において、電磁誘導加熱特性が良好で、かつフッ素樹脂との密着性に優れた電磁誘導加熱用の内鍋材料を提供できる。

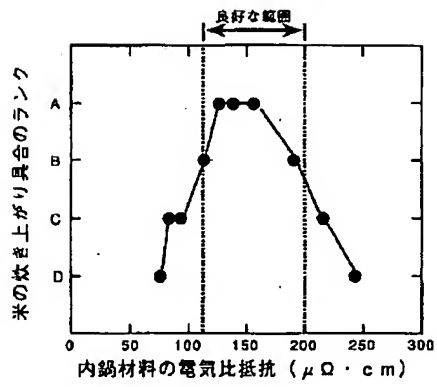
【図面の簡単な説明】

【図1】消費電力1300Wの電磁誘導加熱方式炊飯器を用いて、板厚が1mmの内鍋材料に6合の米を入れて30分間で炊き上げた結果、米の炊き具合と内鍋材料の*

40* 電気比抵抗の関係を示す図である。

【図2】フッ素樹脂を20cm角にコーティングした後20cm角の基盤目状に野線を入れた材料を用いて、200℃×12時間(相対湿度30%で6時間、相対湿度80%で6時間)、50℃×6時間(相対湿度30%で6時間)を1サイクルとする乾湿加熱試験を実施した結果、フッ素樹脂との密着性と材料の表面粗さおよびA1の酸化皮膜厚さとの関係を示す図である。

【図1】



【図2】

